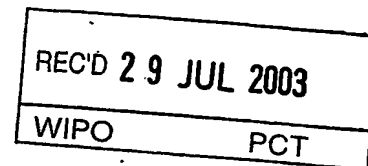




Rec'd PCT/PTC 02 FEB 2005  
POH 03 / 00487 #2

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**



**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**BEST AVAILABLE COPY**

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, **21. Juli 2003**

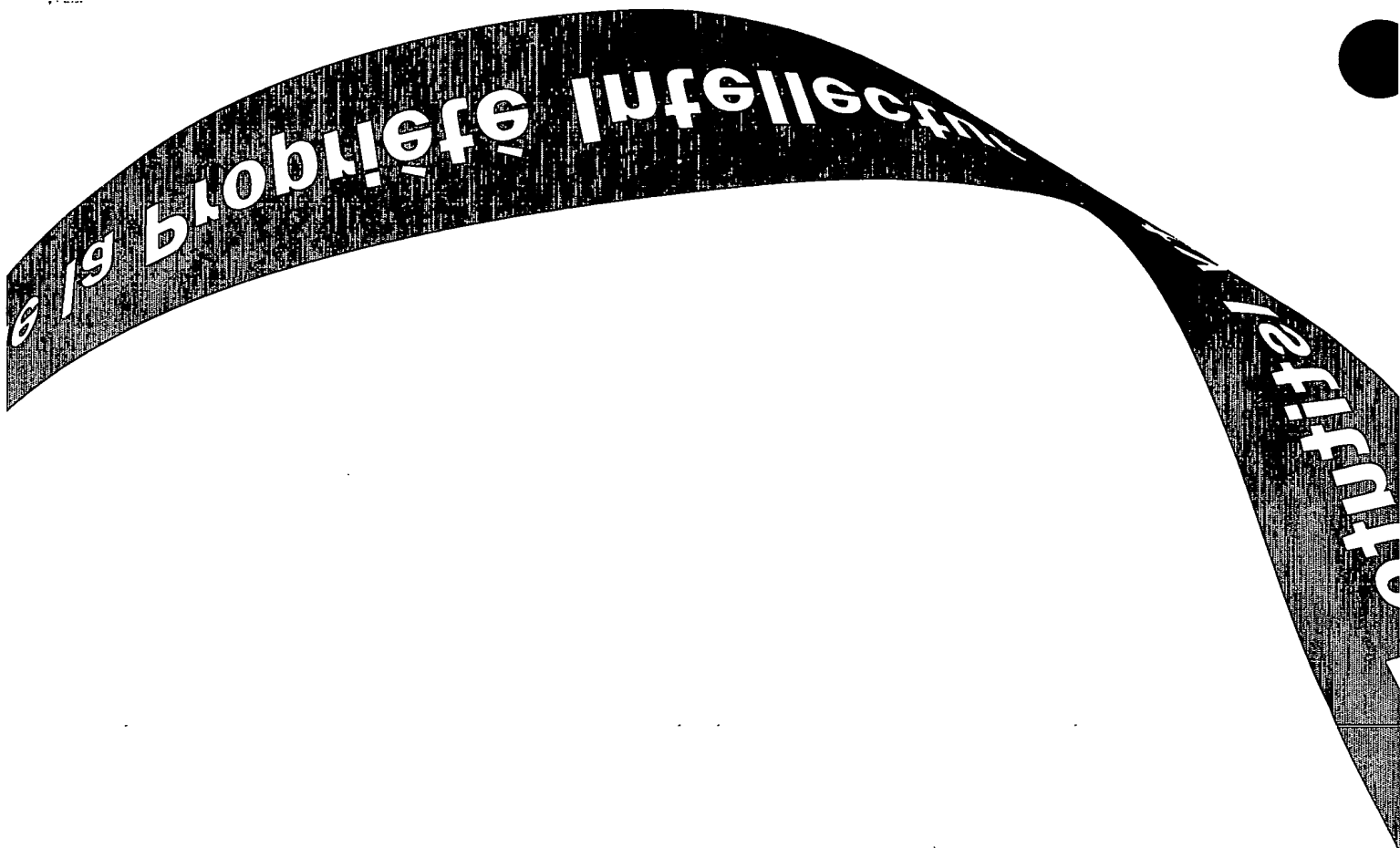
**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*H. Jenni*  
Heinz Jenni

Best Available Copy



Best Available Copy

Patentgesuch Nr. 2002 1353/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Neue kapazitive Sensorvorrichtung und Installationen mit einer solchen neuen Sensorvorrichtung.

Patentbewerber:

Edo Lang  
Churweg 5  
7203 Trimmis

Roland Obrist  
Chalamandrin  
7412 Scharans

Vertreter:

OK pat AG Patente Marken Lizenzen  
Chamerstrasse 50  
6300 Zug

Anmeldedatum: 02.08.2002

Voraussichtliche Klassen: G01F

Edo Lang, Churweg 5, CH-7203 Trimmis  
Roland Obrist, Chalamandrin, CH-7412 Scharans

---

**00210-CH**

**Schweiz**

**Neue kapazitive Sensorvorrichtung und Installationen mit einer solchen neuen Sensorvorrichtung**

[0001] Die Erfindung betrifft kapazitive Sensoren und Sensorvorrichtungen, die insbesondere zum Detektieren von Bewegungen oder Objekten einsetzbar sind. Im Speziellen geht es um kapazitive Sensoren und Sensorvorrichtungen, die mit einem Wechsellspannungssignal beaufschlagt werden und deren Ausgangssignal über eine Verstärkerstufe ausgewertet wird.

**Stand der Technik**

[0002] Es gibt im wesentlichen drei verschiedene Arten von kapazitiven Sensoren. Die erste Variante zeichnet sich dadurch aus, dass die Kapazität  $C$  mit ihrer Sensorfläche das frequenzbestimmende Element in einem Oszillator ist. Es wird eine Frequenzverschiebung, eine Amplitudenänderung oder eine Dämpfungszunahme über entsprechende Verfahren ausgewertet. Nachteil dieses Verfahrens ist ein sehr eng begrenzter Wirkungsbereich. Ein weiterer Nachteil ist deren Störanfälligkeit durch den Einfluss von Verschmutzung und/oder Feuchtigkeit.

[0003] Eine zweite Art kapazitiver Sensoren basiert auf einer sich wiederholenden Umladung von einem definierten Gleichspannungspotential, bei deren Kapazität - Zeit - Wandlung die Umladungszeitdauer ausgewertet wird. Ein

Nachteil dieser Variante ist ein sehr eng begrenzter Ansprechbereich. Im weiteren weist dieses Prinzip keinen statischen Detektionsabstand, sondern einen dynamischen Detektionsabstand auf, der von der Annäherungsgeschwindigkeit und dem Annäherungswinkel eines Objekts abhängt. Ein Beispiel eines Sensors, der auf dem Umladungsprinzip beruht, ist in einer Publikation der Firma EDISEN-electronic GmbH aus dem Jahr 2001 beschrieben. Diese Publikation trägt den Titel „Schalten wie von Geisterhand – in der Zeitebene liegt der Zauber“. Das in dieser Publikation beschriebene Auswerteverfahren ist Gegenstand einer Europäischen Patentanmeldung, die unter der Nummer EP 0 723 339 A1 publiziert wurde. In der Deutschen Offenlegungsschrift DE 25 16 024 ist ein vergleichbarer Ansatz beschrieben, der auch auf dem Umladungsprinzip beruht. Es gibt eine Deutsche Offenlegungsschrift DE 198 15 324 A1, in der eine Sanitärarmatur beschrieben ist, die so ausgelegt ist, dass durch wiederholtes Umladen und Ermittlung der Umladungszeitdauer die Wasserzufuhr gesteuert werden kann.

[0004] Eine dritte Art sind kapazitive Schranken, die in der geometrischen Anordnung der beiden Platten einer optischen Lichtschranke entsprechen und die Tatsache ausnutzen, dass zwischen zwei Kondensatorplatten ein Strom fließt, wenn sie mit Wechselspannung gespeist werden. Zum einen besteht die Möglichkeit, beide Platten durch ein leitendes und geerdetes Objekt voneinander abzuschirmen. In diesem Fall wird der kapazitive Strom kleiner oder verschwindet ganz. Zum anderen lässt sich die Kapazität erhöhen, wenn zwischen die beiden Platten ein nicht geerdetes Objekt geschoben wird. In diesem Fall wird der kapazitive Strom grösser. Nachteil dieser Variante ist zum einen, dass sich das Objekt zwischen den Platten befinden muss. Ein weiterer Nachteil ist die zunehmende Störanfälligkeit durch äussere Einflüsse bei zunehmendem Plattenabstand. Ebenfalls ein Nachteil ist die Abhängigkeit der Wechselspannungsamplitude zum Plattenabstand. Ein kapazitiver Sensor zur Detektion des Füllstandes einer Flüssigkeit ist in der Deutschen Offenlegungsschrift DE 199 49 985 beschrieben.

[0005] Eine weitere Anordnung zur Verwendung im Sanitärbereich ist in dem US-Patent 5,694,653 beschrieben. Die beschriebene Anordnung erlaubt das

berührungslose Kontrollieren der Wasserzufuhr und der Temperatur des Wassers bei einem Waschbecken. Die Armatur ist so beschaltet, dass sie als Sender wirkt, der elektrostatische Wellen abstrahlt. Bewegt ein Benutzer seine Hand auf die Armatur zu, so dient die Hand als Empfänger der elektrostatische Strahlung. Im vorderen Bereich des Waschbeckens ist ein grossflächiger Empfänger angeordnet, der wiederum die vom Körper des Benutzers abgestrahlte elektrostatische Strahlung aufnimmt. Dadurch wird ein Übertragungskreis geschlossen und es kann detektiert werden, dass sich die Hand der Armatur genähert hat. Diese Art der Anordnung ist sehr empfindlich und vom Aufbau her komplex.

### **Aufgabe der Erfindung**

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Sensorvorrichtung anzubieten, welche sowohl die im Stand der Technik aufgeführten Nachteile vermindert oder eliminiert als auch weitere Vorteile aufweist.

[0007] Die Erfindung bietet unter anderem die folgenden Vorteile: grösserer Ansprech- und Wirkungsbereich, stark verbesserter Signal-/ Störabstand, Detektion von statischen und bewegten Objekten und deren Position im Wirkungsbereich, Unabhängigkeit bezüglich Generatorspannungsamplitude in Funktion vom Wirkungsbereich und, dass ein nichtgeerdetes Objekt die Sensoreinheit nicht beeinflusst, als auch eine einfache, unauffällige Adaption an bestehende Objekte.

### **Die Lösung der Aufgabe**

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt

- Für die Sensorvorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 1; und
- Für Installationen durch die Merkmale des Anspruchs 15.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die abhängigen Ansprüche definiert.

[0010] Im Folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die Zeichnung ausführlich beschrieben:

**Fig. 1A** eine erste Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in einer schematisierten Schnittdarstellung;

**Fig. 1B** ein Ersatzschaltbild der in Fig. 1A dargestellten Sensorvorrichtung;

**Fig. 2** eine schematische Darstellung, die den Vergleich eines konventionellen Sensors und einer erfindungsgemässen Sensorvorrichtung unter Feuchtigkeitseinwirkung zeigt;

**Fig. 3A** eine schematische Darstellung, die den Wirkungsbereich eines konventionellen Sensors zeigt;

**Fig. 3B** eine schematische Darstellung, die den Wirkungsbereich einer erfindungsgemässen Sensorvorrichtung zeigt;

**Fig. 4A** eine zweite Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in einer schematisierten Schnittdarstellung;

**Fig. 4B** ein Ersatzschaltbild der in Fig. 2A dargestellten Sensorvorrichtung;

**Fig. 5** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, die eine Ähnlichkeit mit der in den Fig. 1A und 1B dargestellten Sensorvorrichtung hat, in Draufsicht;

**Fig. 6** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in einer Schnittdarstellung;

**Fig. 7** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in einer Schnittdarstellung;

- Fig. 8** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in Draufsicht;
- Fig. 9** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in Draufsicht;
- Fig. 10** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in Draufsicht;
- Fig. 11** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in einer Schnittdarstellung;
- Fig. 12** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in einer Schnittdarstellung;
- Fig. 13** ein vereinfachtes Blockschaltbild einer weiteren Sensorvorrichtung nach der Erfindung;
- Fig. 14** eine weitere Sensorvorrichtung nach der Erfindung, in Draufsicht;
- Fig. 15** eine erfindungsgemässe Armatur mit einer Sensorvorrichtung in Seitenansicht;
- Fig. 16** ein erfindungsgemässes Urinal mit einer Sensorvorrichtung in Detailansicht;
- Fig. 17** eine erfindungsgemässe Installation mit einer Sensorvorrichtung zum Ermitteln des Füllstandes.



[0011] In Fig. 1A wird der schematische Aufbau der Erfindung ersichtlich. Auf einer ersten elektrisch leitfähigen Fläche 32 wird mit dem Isolator 43 eine zweite elektrisch leitfähige Fläche 41 angebracht. Weiter wird auf der ersten leitfähigen Fläche 32 mit einem zweiten Isolator 33 eine dritte elektrisch leitfähige Fläche 31 vorgesehen. Die elektrisch leitende Fläche 41 wird über eine Verbindung 36 mit einem Wechselspannungsgenerator 39 verbunden. Die elektrisch leitfähige Fläche 31 wird über eine Verbindung 37 mit einem Sensorverstärker 40 verbunden.

[0012] Das erfindungsgemässe Funktionsprinzip wird im Zusammenhang mit Fig. 1B ausführlich erläutert: Durch den Wechselspannungsgenerator 39 wird über C1, bestehend aus einer ersten elektrisch leitfähigen Fläche 41, dem Dielektrikum 43 und einer zweiten elektrisch leitfähigen Fläche 32.3, ein Generatorsignal  $s_1(t)$  eingekoppelt. Die Signalauskopplung des Signals  $s_2(t)$  erfolgt über C2, bestehend aus einer ersten elektrisch leitfähigen Fläche 31, dem Dielektrikum 33 und einer zweiten elektrisch leitfähigen Fläche 32.1, auf den Sensorverstärker 40. Die Teilflächen 32.1, 32.2 und 32.3 entsprechen in der beschriebenen Anordnung der in Fig. 1A dargestellten Fläche 32. Eine Kapazität C3 wird aus der ersten Fläche 32.2 und dem Dielektrikum im Bereich dx, welches nebst  $\epsilon_0$  (für den Luftspalt) aus unterschiedlichen  $\epsilon_r$  zusammen gesetzt sein kann, wie dies beispielsweise in der Fig. 1A mit einer Klebstoffschicht 34 und einem Trägermaterial 35 dargestellt ist, und dem Objekt 38. C3 ändert seine Kapazität als Funktion von dx, als Funktion des Aufbaus des Dielektrikums und auch in Abhängigkeit von dem Objekt 38. Im Extremfall, bei fehlendem  $\epsilon_r$  und direktem Kontakt vom Objekt 38 mit der Absorptionsfläche 32, wird C3 durch einen Widerstand  $R \geq 0$  ersetzt.

[0013] Die Anordnung zwischen dem Einkoppelpunkt 36 für  $s_1(t)$  und dem Punkt 37 an dem  $s_2(t)$  abgegriffen wird, bildet das eigentliche elektrische Netzwerk der Sensorvorrichtung, wobei C1 und C3 einen Spannungsteiler bilden, deren Mittelabgriff das Signal  $s_2(t)$  über C2 dem Sensorverstärker 40 zuführt. Nähert sich das Objekt 38 der Fläche 32, so verringert sich dx und somit erhöht sich die effektive Kapazität von C3. Dadurch wird das Signal  $s_2(t)$  entsprechend

bedämpft. Entfernt sich das Objekt 38 von der Fläche 32, so wird  $dx$  grösser und somit die Kapazität von  $C3$  kleiner. Entsprechend wird  $s2(t)$  weniger bedämpft. Somit kann die Fläche 32 als Absorptionsfläche bezeichnet werden. Die Dimension der Absorptionsfläche 32 ist applikationsabhängig. Das Verhältnis der Dimensionen der elektrisch leitfähigen Flächen 31, 32 und 41 sowie deren Dielektrika 33 und 43 zueinander sind ebenfalls applikationsabhängig. Der Arbeitsbereich der Sensorvorrichtung kann mittels Spannungsanpassung optimiert werden. Dies bedingt eine entsprechende Dimensionierung von  $C1$  in Bezug auf  $C3$ . Der Wirkungsbereich der Sensoreinheit wird im wesentlichen durch deren Absorptionsfläche 32 bestimmt.

[0014] In den Fig. 3A und 3B wird der Ansprechbereich einer konventionellen Sensorvorrichtung mit der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung verglichen. Die konventionelle Sensorvorrichtung ist unterhalb des Diagramms in Fig. 3A gezeigt. Nur wenn sich ein Objekt in einem sehr eng begrenzten Bereich den Platten des Kondensators nähert, wird das Signal  $s2(t)$  abgeschwächt.

[0015] Bei der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung, die unterhalb des Diagramms in Fig. 3B gezeigt ist, wird der gewünschte Ansprechbereich mit der Dimension der Absorptionsfläche eingestellt bzw. durch diese festgelegt.

[0016] Damit das elektrische Feld von  $C1$  und  $C2$  nicht beeinflusst, im Extremfall sogar kurzgeschlossen werden kann, sollten sowohl die elektrisch leitfähigen Flächen 31 und 41 als auch deren Dielektrika 33 und 43 hinter der Absorptionsfläche 32 bzw. vom Objekt 38 unsichtbar angeordnet werden, wie in Fig. 1A ersichtlich. In Fig. 2 ist diesbezüglich ein direkter Vergleich einer konventionellen kapazitiven Sensorvorrichtung und der erfindungsmässigen Sensorvorrichtung aufgezeigt. Gezeigt wird das Verhalten, wenn eine Befeuchtung der Sensoreinheit statt findet. Im trockenen Zustand ist die Ausgangsspannung  $s2(t)$  einer konventionellen Sensoreinheit konstant (Kurve 220). Sobald Feuchtigkeit die Sensorvorrichtung benetzt, kommt es zu einem Kurzschluss und die Ausgangsspannung steigt sprunghaft an und erreicht eine maximale Spannung  $s_{max}$ .

[0017] Die erfindungsgemässe Sensorvorrichtung hingegen ist unempfindlich gegen Feuchtigkeit. Es kann nicht zum Kurzschluss kommen. Die Kurve 221 verläuft horizontal. Nähert sich nun ein Objekt, so nimmt die Spannung  $s_2(t)$  ab, da durch C3 eine Dämpfung stattfindet. Die konventionelle Sensorvorrichtung zeigt bei Annäherung des Objekts wegen des Kurzschlusses keine Reaktion.

[0018] Im Folgenden werden weitere Ausführungsformen der Erfindung aufgezeigt:

[0019] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 4A gezeigt. Ein Vergleich der Fig. 1A mit der Fig. 4A zeigt, dass C1 durch einen Widerstand R ersetzt wurde. Das erfindungsgemässe Funktionsprinzip wird mit Bezug auf Fig. 4B ausführlich erläutert. Durch einen Wechselspannungsgenerator 19 wird über den Widerstand R das Generatorsignal  $s_1(t)$  eingekoppelt. Bei dem Widerstand R kann es sich zum Beispiel um den Ausgangswiderstand des Generators 19 handeln. Die Signalauskopplung des Signals  $s_2(t)$  erfolgt über C2, bestehend aus einer ersten elektrisch leitfähigen Fläche 12, dem Dielektrikum 13 und einer zweiten elektrisch leitfähigen Fläche 11, auf einen Sensorverstärker 20. Die Teilflächen 12.1 und 12.2 entsprechen in der gezeigten Anordnung der in Fig. 4A dargestellten Fläche 12. Die Kapazität C3 umfasst eine erste Fläche 12 und ein Dielektrikum in dem Bereich  $dx$ , welches nebst  $\epsilon_0$  (für den Luftspalt) aus unterschiedlichen  $\epsilon_r$  zusammen gesetzt sein kann, wie dies beispielsweise in der Fig. 4A mit einer Klebstoffschicht 14 und einem Trägermaterial 15 dargestellt ist, und dem Objekt 18. C3 ändert seine effektive Kapazität als Funktion von  $dx$ , als Funktion des Dielektrikums und in Abhängigkeit des Objekts 18. Im Extremfall, bei fehlendem  $\epsilon_r$  und direktem Kontakt vom Objekt 18 mit der Absorptionsfläche 12, wird C3 durch einen Widerstand  $R \geq 0$  ersetzt.

[0020] Die Anordnung zwischen dem Einkoppelpunkt 16 für  $s_1(t)$  und dem Punkt 17 an dem  $s_2(t)$  abgegriffen wird, bildet das eigentliche elektrische Netzwerk der Sensorvorrichtung, wobei R und C3 einen Spannungsteiler bilden, an dessen Mittelabgriff das Signal  $s_2(t)$  über C2 dem Sensorverstärker 20 zugeführt wird. Nähert sich das Objekt 18 der Fläche 12, so verringert sich  $dx$  und die Kapazität von C3 erhöht sich. Dadurch wird das Signal  $s_2(t)$

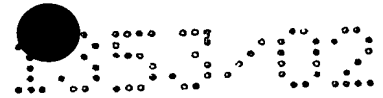


entsprechend bedämpft. Entfernt sich das Objekt 18 von der Fläche 12, so wird  $dx$  grösser und somit die Kapazität von  $C3$  kleiner. Entsprechend wird  $s_2(t)$  weniger bedämpft. Daher wird die Fläche 12 als Absorptionsfläche bezeichnet. Die Dimension der Absorptionsfläche 12 ist applikationsabhängig. Das Verhältnis  $R$  zu  $C3$  ist ebenfalls applikationsabhängig. Der Arbeitsbereich kann mittels Spannungsanpassung optimiert werden. Dies bedingt eine entsprechende Dimensionierung von  $R$  in Bezug auf  $C3$ . Der Wirkungsbereich der Sensoreinheit wird im wesentlichen durch die Form und Grösse der Absorptionsfläche 12 bestimmt.

[0021] Damit das elektrische Feld von  $C2$  nicht beeinflusst, im Extremfall sogar kurzgeschlossen werden kann, sollte die elektrisch leitfähige Fläche 11 und auch deren Dielektrikum 13 hinter der Absorptionsfläche 12 bzw. vom Objekt 18 unsichtbar angeordnet werden, wie in Fig. 4A ersichtlich. Ebenfalls sollte diesbezüglich der Widerstand  $R$  hinter der Absorptionsfläche 12 angebracht werden. Nachteil von diesem Aufbau ist jedoch, dass im Gegensatz zu der Ausführungsform in Fig. 1A zwischen dem Generator 19 und der Absorptionsfläche 12 keine galvanische Trennung mehr besteht.

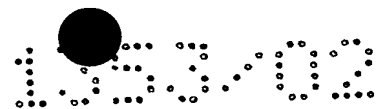
[0022] Eine weitere Ausführungsform 30 ist, dass in der Fig. 1A dargestellten Variante der Kondensator  $C2$  durch einen hochohmigen Widerstand ersetzt wird. Diese Aufbauvariante ist nicht dargestellt. Der Nachteil bei dieser Aufbauvariante ist, dass der Sensorverstärker galvanisch mit der Absorptionsfläche verbunden ist.

[0023] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in der Fig. 5 gezeigt. Die in der Fig. 5 gezeigte Ausführungsform 90 entspricht in einigen Elementen denen der Ausführungsform 30. Der Einfachheit halber sind diese Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie in Fig. 1A und 1B. Die Sensorvorrichtung 90 zeichnet sich dadurch aus, dass eine Abschirmfläche 112 vorgesehen ist. Diese Abschirmfläche 112 besteht aus einem leitenden Material und wird vorzugsweise entweder auf Erde oder auf Masse gelegt. Die Abschirmfläche 112 ist durch zwei dielektrische Schichten 104 und 113 von den Flächen 31 und 41 der Kondensatoren  $C1$  und  $C2$  entkoppelt. Durch die



Abschirmfläche 112 kann der Ansprechbereich der Sensorvorrichtung 90 hauptsächlich auf den Halbraum vor der Absorptionsfläche 32 festgelegt werden. Bewegungen hinter der Sensorvorrichtung 90 (in Fig. 5 oberhalb der Abschirmfläche 112) werden nicht detektiert. Damit kann man störende Einflüsse ausschliessen oder reduzieren. Gleichzeitig wirkt die Abschirmfläche 112 als Abschirmung gegen elektromagnetische Störungen. Dadurch kann der Signal/Stör-Abstand verbessert werden. Gemäss Erfindung wird ein Wechsellspannungssignal  $s_1(t)$  von einem Wechsellspannungsgenerator 99 über eine leitende Verbindung 96 in die Fläche 41 des Kondensators C1 eingekoppelt. Ausgangsseitig ist ein Sensorverstärker 100 über eine leitende Verbindung 97 mit einer Platte 31 des Kondensators C2 verbunden. Hier wird ein Signal  $s_2(t)$  aus dem kapazitiven Netzwerk ausgekoppelt.

[0024] Eine weitere Ausführungsform 120 ist in der Fig. 6 gezeigt. Die in der Fig. 6 gezeigte Ausführungsform 120 entspricht in einigen Elementen der Aufbauform 30 bzw. 90. Der Einfachheit halber sind diese Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie in Fig. 1 bzw. Fig. 5. Die Sensorvorrichtung 120 zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen symmetrischen Ansprechbereich hat. Der Ansprechbereich erstreckt sich in den Halbraum oberhalb und in den Halbraum unterhalb der gezeigten Sensorvorrichtung 120. Der gesamte Aufbau ist in diesem Beispiel spiegelsymmetrisch zu einer Mittelebene (nicht gezeigt). Zusätzlich zu der Kapazität C1, gebildet aus der ersten Absorptionsfläche 32, dem Dielektrikum 43 und der Fläche 41, und der Kapazität C2, gebildet aus der ersten Absorptionsfläche 32, dem Dielektrikum 33 und der Fläche 31, umfasst die Sensorvorrichtung 120 zwei weitere Kondensatoren C1' und C2', sowie eine zweite Absorptionsfläche 122. Die Kapazität C1' wird aus der zweiten Absorptionsfläche 122, dem Dielektrikum 123 und der Fläche 41 gebildet, und die Kapazität C2' wird aus der zweiten Absorptionsfläche 122, dem Dielektrikum 124 und der Fläche 31 gebildet. Gemäss Erfindung wird ein Wechsellspannungssignal  $s_1(t)$  von einem Wechsellspannungsgenerator 129 über eine leitende Verbindung 126 mittels der Kondensatoren C1 und C1' in das kapazitive Netzwerk eingekoppelt, wobei die Kapazitäten der Kondensatoren C3 und C3' davon abhängen, ob sich Objekte im Ansprechbereich befinden. Ausgangsseitig ist ein Sensorverstärker 130 über eine



leitende Verbindung 127 mit der Fläche 31 der Kondensatoren C2, C2' verbunden. Hier wird ein Signal  $s_2(t)$  aus dem kapazitiven Netzwerk ausgekoppelt.

[0025] Eine weitere Ausführungsform 140 ist in der Fig. 7 gezeigt. Die in der Fig. 7 gezeigte Ausführungsform 140 entspricht in einigen Elementen denen der Aufbauform 30. Der Einfachheit halber sind diese Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie in Fig. 1A und 1B. Die Sensorvorrichtung 140 zeichnet sich dadurch aus, dass die Absorptionsfläche 142 galvanisch getrennt in 2 bis n Teilflächen 142.1, 142.2 bis 142.n aufgeteilt ist. Dadurch kann in Abhängigkeit von  $dL$  (Abstand zwischen den Teilflächen) und der Anzahl Teilflächen 142.1, 142.2 bis 142.n die räumliche Ansprechempfindlichkeit in  $dx$  erhöht werden. Andererseits verschlechtert sich entsprechend der Signal-Störabstand und das Kurzschlussverhalten gemäss Fig. 2 bei Feuchtigkeit. Gemäss Erfindung wird ein Wechsellspannungssignal  $s_1(t)$  von einem Wechsellspannungsgenerator 139 über eine leitende Verbindung 136 in die Fläche 141 des Kondensators C1 eingekoppelt. Ausgangsseitig ist ein Sensorverstärker 143 über eine leitende Verbindung 147 mit einer Fläche 144 des Kondensators C2 verbunden. Hier wird ein Signal  $s_2(t)$  aus dem kapazitiven Netzwerk ausgekoppelt.

[0026] Verschiedene weitere Aufbauformen können anhand der gezeigten und beschriebenen Aufbauformen durch Modifikation und andere Kombinationen der einzelnen Element zusammengestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Zeichnungen schematischer Natur sind. Die Zeichnungen sind nicht massstäblich.

[0027] In der Beschreibung ist mehrfach von einem Objekt die Rede, dessen Bewegung und/oder Position innerhalb des Ansprechbereichs detektierbar ist. Bei den Objekten kann es sich um Körperteile - zum Beispiel die Hand eines Benutzers - oder um künstliche oder natürliche Gegenstände oder Flüssigkeiten handeln.

[0028] Zudem ermöglichen die Sensorvorrichtungen unter anderem das Erkennen der folgenden Zustände bzw. Veränderungen:

- ein Objekt kommt in den Ansprechbereich,
- ein Objekt verlässt den Ansprechbereich,
- ein Objekt bewegt sich im Ansprechbereich,
- ein Objekt verändert seine Grösse im Ansprechbereich,
- ein Objekt bleibt im Ansprechbereich,
- ein Objekt verändert seine Beschaffenheit in dem Ansprechbereich.

#### Vorteile der Sensorvorrichtung

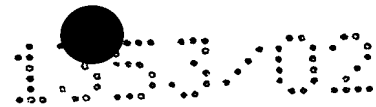
[0029] Die erfindungsgemässen Sensorvorrichtungen heben die Nachteile bekannter Anordnungen im Wesentlichen auf, oder reduzieren die Nachteile nachweislich. Die Erfindung weist wesentliche Vorteile gegenüber den bereits bekannten Vorrichtungen auf.

[0030] Die erfindungsgemässe Sensorvorrichtung weist einen wesentlich grösseren Ansprech- und Wirkungsbereich auf, da der Wirkungsbereich weitgehend von der Dimension und Form der elektrisch leitfähigen Absorptionsfläche bestimmt wird.

[0031] Gemäss Erfindung wird ein Sensor nicht mehr einfach durch einen Zweiplatten-Kondensator realisiert, sondern es werden mindestens ein fester und ein variabler (bzw. von aussen beeinflussbarer) Kondensator eingesetzt. Durch die geometrische Formgebung der Platten und durch eine entsprechende Anordnung der Platten zueinander, kann der räumliche Ansprechbereich gezielt an äussere Gegebenheiten angepasst werden. Dabei kann der Ansprechbereich sowohl flächenmässig als auch räumlich vorgegeben werden.

[0032] Durch die direkte Einkopplung der Wechselspannung  $s_1(t)$  über C1 in die Absorptionsfläche 32 wird der Signal-Störabstand um ein Vielfaches verbessert.

[0033] Die erfindungsgemässe Sensoreinheit erkennt statische Objekte und sich bewegende bzw. bewegte Objekte und dessen Position innerhalb des Wirkungsbereiches da mit  $s_2(t)$  ein dementsprechendes Signal generiert wird.



[0034] Mit der erfindungsgemässen Sensoreinheit kann mit kleinen Generatorspannungen, z.B. zwischen 2 Volt und 5 Volt (vorzugsweise 3Vss), flächenmässig ein sehr grosser Wirkungsbereich erzielt werden.

[0035] Die erfindungsgemässe Sensoreinheit wird durch nichtgeerdete Objekte nicht beeinflusst, da durch die konstruktive Anordnung von C1 und C2 deren Feldlinien nicht direkt beeinflusst werden können. So hat z.B. Feuchtigkeit bzw. Wasser weitgehend keinen Einfluss, da dies nur mit der elektrisch leitfähigen Fläche 32 in Berührung kommt.

[0036] Bei einer raschen Luftfeuchtigkeitsänderung (im extremen Fall von Luft auf Wasser), kann bei herkömmlichen Zweiplatten-Vorrichtungen deren Dielektrikum leitend (Kurzschluss) werden, oder sich zumindest sehr stark verändern. Bei einer erfindungsgemässen Vorrichtung kann das Dielektrikum in einer solchen Situation nur unwesentlich beeinflusst werden, da die Feuchtigkeit oder das Wasser nur die Absorptionsfläche beeinflussen.

[0037] Aufgrund der relativ niedrigen Generatorspannung eignen sich die erfindungsgemässen Vorrichtungen zum Batteriebetrieb.

[0038] Ein weiterer Vorteil ist auch, dass durch die massgebliche Grösse der Absorptionsfläche der Ansprechbereich der Sensorvorrichtung weitestgehend unabhängig vom Dielektrikum des Trägermaterials ist. Somit kann eine erfindungsgemässe Vorrichtung auf unterschiedlichsten Trägermaterialien eingesetzt werden.

[0039] Wie aus den nachfolgenden Ausführungsformen ersichtlich, kann die erfindungsmässige Sensoreinheit modifiziert werden. Alle bisher beschriebenen Ausführungsformen können wie folgt modifiziert werden.

[0040] Eine weitere Ausführungsform 50 der Erfindung ist in Fig. 8 als Draufsicht gezeigt. Die gezeigte Sensorvorrichtung 50 weist eine L-förmige, leitende Absorptionsfläche 52 auf. Auf dieser Absorptionsfläche 52 sitzen zwei Kondensatoren C1 und C2. Der Kondensator C1 wird durch einen Teil der





Absorptionsfläche 52 und durch eine Fläche 51 gebildet. Unterhalb der Fläche 51 befindet sich ein Dielektrikum, dass in Fig. 8 nicht sichtbar ist. Der Kondensator C2 wird durch einen anderen Teil der Absorptionsfläche 52 und durch eine Fläche 53 gebildet. Unterhalb der Fläche 53 befindet sich auch ein Dielektrikum, dass in Fig. 8 nicht sichtbar ist. Durch die Form und Grösse der Absorptionsfläche 52 kann ein Ansprechbereich vorgegeben werden. Die Absorptionsfläche 52 kann nahezu jede Form annehmen. Sie kann 2-dimensional oder sogar 3-dimensional angeordnet werden. Die Sensorvorrichtung 50 kann wiederum durch einen Generator mit einem Signal  $s_1(t)$  beaufschlagt werden. An dem Kondensator C2 kann von der Fläche 53 ein Ausgangssignal  $s_2(t)$  ausgekoppelt werden. Die Funktion ist vergleichbar mit der vorher beschriebener Aufbauformen. Sobald sich zum Beispiel ein Objekt der Absorptionsfläche 52 nähert, kann diese Annäherung detektiert werden. Die Lage von C1 und C2 bezüglich der Absorptionsfläche 52 kann anwendungsspezifisch bestimmt werden. Es muss einzig darauf geachtet werden, dass zwischen C1 und C2 ein minimaler Abstand gewährleistet ist, damit die direkte Kopplung zueinander vernachlässigbar ist.

[0041] Eine weitere Ausführungsform 70 der Erfindung ist in Fig. 9 als Draufsicht gezeigt. Die gezeigte Sensorvorrichtung 70 weist eine T-förmige, leitende Absorptionsfläche 72 auf. Auf dieser Absorptionsfläche 72 sitzen zwei Kondensatoren C1 und C2. Der Kondensator C1 wird durch einen Teil der Absorptionsfläche 72 und durch eine Platte 71 gebildet. Unterhalb der Platte 71 befindet sich ein Dielektrikum, dass in Fig. 9 nicht sichtbar ist. Der Kondensator C2 wird durch einen anderen Teil der Absorptionsfläche 72 und durch eine Fläche 73 gebildet. Unterhalb der Fläche 73 befindet sich auch ein Dielektrikum, dass in Fig. 9 nicht sichtbar ist. Bei der gezeigten Ausführungsform kann der Ansprechbereich durch Abtrennen (zum Beispiel durch das Abschneiden mittels einer Schere) festgelegt werden. Besonders geeignet ist eine Absorptionsfläche aus einem leitfähigen, flexiblen Material. Die Absorptionsfläche 72 kann zum Beispiel als Folie oder Blech ausgeführt werden, die vor dem Anbringen der Sensorvorrichtung 70 auf ein Trägermaterial (zum Beispiel eine Wand eines Raumes oder eine (Keramik-)Wand einer Sanitäreinrichtung) zugeschnitten wird. Um das Anbringen der Absorptionsfläche 72 zu erleichtern, kann die Absorptionsfläche 72 auf einer Seite mit einer Klebefolie versehen sein. Bei

geeigneter Wahl der Klebefolie kann diese gleichzeitig als Dielektrikum des Kondensators C3 dienen. Es ist ein Vorteil der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung nach Fig. 9, dass beim Abtrennen bzw. Zuschneiden keine Änderungen an dem Wechselspannungsgenerator und der Eingangsempfindlichkeit vorgenommen werden muss. Die Lage von C1 und C2 bezüglich der Absorptionsfläche 72 kann anwendungsspezifisch bestimmt werden. Es muss einzig darauf geachtet werden, dass C1 zu C2 einen minimalen Abstand aufweisen, damit die direkte Kopplung zueinander vernachlässigbar ist.

[0042] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 10 als Draufsicht gezeigt. Die gezeigte Sensorvorrichtung 80 weist drei rechteckförmige, leitende Absorptionsflächen 82.1, 82.2, 82.3 auf. Die Absorptionsflächen 82.1, 82.2, 82.3 sind über Verbindungen 84.1 und 84.2 untereinander elektrisch verbunden. Auf der Absorptionsfläche 82.1 sitzen zwei Kondensatoren C1 und C2. Der Kondensator C1 wird durch einen Teil der Absorptionsfläche 82.1 und durch eine Fläche 81 gebildet. Unterhalb der Fläche 81 befindet sich ein Dielektrikum, dass in Fig. 10 nicht sichtbar ist. Der Kondensator C2 wird durch einen anderen Teil der Absorptionsfläche 82.1 und durch eine Fläche 83 gebildet. Unterhalb der Fläche 83 befindet sich auch ein Dielektrikum, dass in Fig. 10 nicht sichtbar ist. Bei der gezeigten Ausführungsform kann der Ansprechbereich auf die Teilflächen 82.1, 82.2 und 82.3 aufgeteilt werden. Werden diese Teilflächen 82.1, 82.2 und 82.3 verschieden gross gewählt, kann mit einer entsprechenden Auswertevorrichtung bei gleichbleibendem Objektabstand  $dx$  unterschieden werden, ob sich ein Objekt der ersten, der zweiten oder der dritten Teilfläche genähert hat. Dies wird dadurch ermöglicht, dass jede der Teilflächen durch ihre unterschiedliche Grösse auch eine unterschiedliche effektive Kapazität annimmt, wenn ein Objekt herangeführt wird. Nimmt man zum Beispiel an, dass sich eine Hand der ersten Teilfläche 82.1 nähert, so ergibt sich eine erste Dämpfung des Signals  $s_2(t)$ . Nähert sich die Hand dagegen der zweiten Teilfläche 82.2, so ist die Dämpfung des Signals  $s_2(t)$  geringer. Diese Unterschiede sind durch eine geeignete Auswertevorrichtung erkennbar. Diese Unterschiede sind jedoch unter Umständen nicht eindeutig erkennbar, da zum Beispiel ein kleines Objekt vor der ersten Teilfläche 82.1 eine ähnliche Dämpfung hervorrufen kann wie ein etwas grösseres Objekt vor der dritten Teilfläche 82.3.



[0043] Die Ausführungsform nach Fig. 10 kann zum Beispiel modifiziert werden, in dem der Kondensator C2, der zum Auskoppeln dient, auf einer anderen als der Teilfläche 82.1 vorgesehen wird.

Mögliche Herstellverfahren:

[0044] Alle Ausführungsformen können mit dem nachfolgenden Verfahren hergestellt werden.

[0045] Die Sensorvorrichtungen gemäss Erfindung können in verschiedenster Art und Weise hergestellt werden. Vorzugsweise verwendet man ein dielektrisches Material, wie zum Beispiel Epoxy, Glasfaser oder Kunststofffolien als Isolationsschicht (z.B. Schicht 33 und 43 in Fig. 1A). Auf diese Isolationsschicht kann die leitfähige Absorptionsschicht aufgebracht werden. Es gibt hierzu verschiedene Verfahren. Besonders geeignet ist das Aufkleben einer Folie, das Aufdampfen oder Sputtern einer Metallschicht, das Auftragen mittels Elektroplattierung. Es kann auch eine Leiterplatte mit Metallisierung (zum Beispiel mit einer Kupferkaschierung) durch ätzen so bearbeitet werden, dass die Absorptionsfläche die gewünschte Form und Grösse bekommt. Die Kondensatoren C1 und C2 können in weiteren Schritten auf der Rückseite der Sensorvorrichtung angebracht werden. Diese Kondensatoren können entweder vorgefertigte Bauteile sein, die aufgebracht werden, oder sie können aus einzelnen Schichten aufgebaut werden.

[0046] Auch geeignet sind Leiterplatten 174, die beidseitig mit Kupfer kaschiert sind. Man kann daraus eine Sensorvorrichtung 170 gemäss Fig. 11 herstellen. Die erste Kupferkaschierung wird zum Beispiel durch Ätzen so bearbeitet, dass eine Absorptionsfläche 172 mit der gewünschten Form und Grösse entsteht. Die zweite Kupferkaschierung, die sich auf der anderen Seite der Leiterplatte 174 befindet, wird durch Ätzen strukturiert, um eine Fläche 173 des Kondensators C2 und eine Fläche 183 des Kondensators C1 zu bilden. Die Leiterplatte 174 dient als dielektrische Schicht der beiden Kondensatoren C1 und C2. Diese Vorrichtung kann zum Beispiel direkt auf einer Trägerschicht 175 angebracht werden. Diese Trägerschicht 175 kann zum Beispiel eine keramische

Schicht sein. In der Funktionsweise ist die Vorrichtung 170 zum Beispiel vergleichbar mit der Vorrichtung 30. Gegebenenfalls kann auch auf der gleichen Leiterplatte 174 die gesamte Elektronik (Generator, Signalaufbereitung und Auswertung, Mikroprozessor) integriert sein.

[0047] In Fig. 12 ist ein Beispiel einer Sensorvorrichtung 190 gezeigt, die auf einer einseitig kaschierten Platte 194 realisiert wurde. Die Kaschierung wird zum Beispiel durch Ätzen so bearbeitet, dass eine Absorptionsfläche 192 mit der gewünschten Form und Grösse entsteht. Es werden zwei konventionelle Kondensatoren C1 und C2 eingesetzt, die über eine elektrische Verbindung mit der Absorptionsfläche 192 verbunden werden. Auf der Eingangsseite des Kondensators C1 wird das Eingangssignal  $s_1(t)$  angelegt und auf der Ausgangsseite kann am Kondensator C2 das Ausgangssignal  $s_2(t)$  ausgekoppelt werden. In der Funktionsweise ist die Vorrichtung 190 zum Beispiel vergleichbar mit der Vorrichtung 30. Zu erwähnen bleibt, dass konventionelle Kondensatoren nur bedingt eingesetzt werden können, da sie je nach Applikation im geforderten Kapazitätsbereich im Handel nicht erhältlich sind. Vorzugsweise haben die Kondensatoren eine Kapazität, die  $<1\text{pF}$  ist.

[0048] Besonders geeignet ist eine Absorptionsfläche aus einem leitfähigen, flexiblen Material. Die Absorptionsfläche kann zum Beispiel als Folie oder Blech ausgeführt werden, die bzw. das vor dem Anbringen der Sensorvorrichtung auf einem Trägermaterial (zum Beispiel eine Wand eines Raumes oder eine Wand einer Sanitäreinrichtung) zugeschnitten wird. Um das Anbringen der Absorptionsfläche zu erleichtern, kann die Absorptionsfläche auf einer Seite mit einer Klebefolie versehen sein. Bei geeigneter Wahl der Klebefolie, kann diese gleichzeitig als Dielektrikum des Kondensators C3 dienen.

Beispielhafte Auswertungsformen:

[0049] Eine mögliche Auswertungsform ist der Fig. 13 zu entnehmen. Es ist das Blockschaltbild einer Sensorvorrichtung 200 gezeigt. Von einem Wechselspannungsgenerator 209 ausgehend wird das Signal  $s_1(t)$  in das Netzwerk eingekoppelt. Ausgangsseitig ist eine Kette mit den folgenden Elementen vorgesehen: Sensorverstärker 210, Filter 201 (vorzugsweise ein

Bandpassfilter, der an die Frequenz des Signals  $s_1(t)$  angepasst ist), AC/DC-Wandler 202 (Gleichrichter), Analog/Digital-Wandler 203 und Mikroprozessor 204. Die Elemente der Ausführungsform können wie folgt näher charakterisiert werden: Frequenz des Signals  $s_1(t)$  ca. 20kHz; Amplitude des Signals  $s_1(t)$  ca. 5V; Verstärkungsfaktor des Sensorverstärkers 210 ungefähr 300; Auflösung des Analog/Digital-Wandlers 203 10 Bit und Sample Rate 10 Hz; Taktfrequenz des Mikroprozessors 204 ungefähr 4 MHz und Instruction Time 1  $\mu$ s. Hierbei handelt es sich um beispielhafte Angaben.

[0050] Eine weitere mögliche Auswertungsform einer erfindungsgemässen Sensorvorrichtung 150 ist in Fig. 14 gezeigt. Es handelt sich um eine Vorrichtung 150, die  $n$  individuelle Absorptionsteilflächen 152.1 bis 152. $n$  umfasst. Jede dieser Absorptionsteilflächen 152.1 bis 152. $n$  wird in der gezeigten Ausführungsform mit dem gleichen Eingangssignal  $s_1(t)$  beaufschlagt. Es ist auch denkbar, dass jede Absorptionsteilfläche 152.1 bis 152. $n$  mit einem eigenen Eingangssignal beaufschlagt wird. Das Eingangssignal  $s_1(t)$  wird über den Kondensator C1.1 - bestehend aus der Fläche 151.1, einem Dielektrikum und der Absorptionsteilfläche 152.1 - in das kapazitive Netzwerk eingekoppelt. Die Kondensatoren C1.2 bis C1. $n$  umfassen jeweils die Flächen 151.2, 152.2 bis 151. $n$ , 152. $n$  und jeweils ein Dielektrikum. Das Auskoppeln der Teilsignale  $s_{2.1}(t)$ ,  $s_{2.2}(t)$  bis  $s_{2.n}(t)$  erfolgt über die Kondensatoren C3.1, C3.2 bis C3. $n$ . Der Kondensator C3.1 wird aus der Fläche 153.1 einem Dielektrikum und der Absorptionsteilfläche 152.1 gebildet. C3.2 wird aus der Fläche 153.2/ einem Dielektrikum und der Absorptionsteilfläche 152.2 gebildet. C3. $n$  wird aus der Fläche 153. $n$ , einem Dielektrikum und der Absorptionsteilfläche 152. $n$  gebildet. Die Ausgangssignale  $s_{2.1}(t)$ ,  $s_{2.2}(t)$  bis  $s_{2.n}(t)$  werden Sensorverstärkern 160.1/ 160.2 bis 160. $n$  zugeführt. Nachdem diese Ausgangssignale verstärkt wurden, werden die verstärkten Signale mittels A/D Wandlern 161.1, 161.2 bis 162. $n$  in digitale Signale umgewandelt. In dem gezeigten Beispiel kommt ein Mikroprozessor 162 zum Einsatz.

[0051] Mittels geeigneter Auswerteroutinen kann der Mikroprozessor 162 auswerten, ob sich ein Objekt vor einer der Absorptionsteilflächen 152.1 bis 152. $n$  befindet. Er kann auch feststellen, vor welcher der Absorptionsteilflächen



152.1 bis 152.n sich das Objekt befindet. Je nach Anordnung der Absorptionsteilflächen 152.1 bis 152.n, kann man nicht nur eine Flächenauflösung, sondern auch eine räumliche Auflösung erzielen. In dem beschriebenen Beispiel ist n eine natürliche Zahl grösser 1. Es können auch Bewegungen und Bewegungsrichtungen erkannt werden.

[0052] Vorzugsweise wird im Zusammenhang mit der Erfindung ein Operationsverstärker als Sensorverstärker eingesetzt. Idealerweise erlaubt der Operationsverstärker das Verstellen des Verstärkungsfaktors. Damit kann der Sensorverstärker so eingestellt werden, dass nachfolgende Stufen (zum Beispiel eine Koppelschaltung zum Koppeln des analogen Teils der Sensorvorrichtung mit einer nachfolgenden digitalen Verarbeitungsvorrichtung) mit einem Signal beschickt werden, das in einem verarbeitbaren Bereich liegt. Die Regelung respektive die automatische Justierung kann auch auf eine andere Art realisiert werden. Die erwähnte Art der Beschaltung kann zusammen mit jeder der vorher beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden.

[0053] Falls eine digitale Verarbeitungsvorrichtung (Mikroprozessor oder Computer) eingesetzt werden soll, um die Ausgangssignale der kapazitiven Sensorvorrichtung zu verarbeiten, wird ein A/D Wandler eingesetzt, der vorzugsweise dem Sensorverstärker oder der AC/DC-Wandlung nachgeschaltet ist. Der A/D Wandler überführt das analoge Ausgangssignal am Ausgang des Sensorverstärkers oder ein gleichgerichtetes Signal in digital codierte Signale. Der A/D Wandler sollte eine Auflösung von 8, 10, 12 oder mehr Bit haben. Die Auflösung hat einen Einfluss auf die Genauigkeit der A/D Umsetzung. Je nach Ausführungsform kann der A/D Wandler ein paralleles oder ein serielles Interface haben über das eine Verbindung zur digitalen Verarbeitungsvorrichtung (z.B. in Form eines Mikroprozessors) realisiert wird oder sie ist bereits in der Verarbeitungsvorrichtung integriert.

#### Anwendungsbereiche:

[0054] Das Hauptanwendungsgebiet der Erfindung wird zur Zeit in Installationen gesehen, die im Sanitärbereich im weitesten Sinne, einschliesslich des Laborbereichs, der Messtechnik im weitesten Sinne, einschliesslich der

Niveau- und Positionsmessung und in der Gebäudetechnik im Allgemeinen Anwendung finden. Der Begriff Installation umfasst im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung mindestens einen erfindungsgemässen Sensor bzw. eine erfindungsgemässe Sensorvorrichtung, eine Kette mit verarbeitenden Elementen, eine Energiequelle (Netzteil oder Batterie), und ein nachgeordnetes System, um die Detektion umzusetzen in eine Aktion (wie zum Beispiel das Öffnen und Schliessen eines Aktuators (z.B. ein Ventil oder Überlaufschutz), das Anzeigen von Information, das An- oder Abschalten von Geräten, Ventilen und dergleichen).

[0055] Im Sanitärbereich besteht ein Bedarf, Bewegungen und Positionen berührungslos zu detektieren, aus Gründen der Hygiene und oder des Bedienungskomforts. So kann zum Beispiel berührungslos die Spülung einer WC-Schüssel oder einer Urinalschüssel oder das An- und Abschalten einer Wasserzufuhr zu einem Wasch- oder Spülbecken, einer Duschwanne oder Badewanne geregelt oder gesteuert werden. Mit geeigneten Ausführungen der Erfindung kann sowohl die Zufuhr von Kaltwasser als auch von Warmwasser separat geregelt werden, so dass man eine Mischung in einer gewünschten Temperatur erhält.

[0056] Wasserzufuhr-Regelungen und oder Steuerungen zu Sanitärapparaten im öffentlichen Bereich sind häufig dem Vandalismus der Benutzer ausgesetzt, und es ist eine vorteilhafte Eigenschaft der Erfindung, dass mit ihr Wasserzufuhr-Regelungen und oder Steuerungen vandalensicher gestaltet werden können. Die Erfindung eignet sich auch für Sanitärapparate, die vorwiegend von älteren Personen oder Behinderten benutzt werden, da kein Kraftaufwand notwendig ist. Ausserdem kann bei geeigneter Ausführung der Erfindung der Bereich, dem ein Körperteil genähert werden muss, verhältnismässig gross ausgebildet werden, was eine behindertengerechte Betätigung von Sanitärapparaten erlaubt.

[0057] In gewissen Fällen kann es vorteilhaft sein, an Sanitärapparaten eine Überlauf-Sicherung vorzusehen. Mit einer derartigen Überlauf-Sicherung lässt sich ein Überfüllen bzw. Überlaufen eines Sanitärapparates zuverlässiger

verhindern als mit einer Überlauf-Öffnung, die durch Verunreinigungen verstopft werden kann.

[0058] Im Sanitärbereich besteht ein Bedarf, Wasserzufuhrarmaturen berührungslos aktivieren und deaktivieren zu können. Mit der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung 300 kann die Zufuhreinheit 301 (Armatur) direkt als Absorptionsfläche genutzt werden, wie schematisch in Fig. 15 gezeigt. Das Wechsellspannungssignal wird von einem Generator 309 bereitgestellt und über einen Kondensator C1 in die Armatur 301 eingekoppelt. Über einen Kondensator C2 wird ein Ausgangssignal ausgekoppelt und an einen Verstärker 310 übergeben. Wird eine Hand in die Nähe der Armatur 301 (Absorptionsfläche) gebracht, so wird die Wasserzufuhr eingeschaltet. Wird die Hand wieder entfernt, so wird die Wasserzufuhr wieder unterbrochen. Dank der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung mit den Elementen C1, C2, dem Generator 309 und dem Verstärker 310 werden im Gegensatz zu den bekannten kapazitiven Sensorvorrichtungen die Hände bereits aus einer relativ grossen Distanz erkannt. Auch die Anwesenheit und das Entfernen der Hände kann mit der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung im Gegensatz zu den bekannten kapazitiven Sensorvorrichtungen einwandfrei erkannt werden.

[0059] Die erfindungsgemässe Sensorvorrichtung 400 kann auch zum Steuern eines Urinals eingesetzt werden, wie in Fig. 16 angedeutet. In diesem Fall wird eine Absorptionsfläche 402 hinter einer Keramikwand 401 eines Urinals so angebracht, dass die Anwesenheit des Benutzers und oder der Urinstrahl als Objekt erkannt wird. Das Wechsellspannungssignal wird von einem Generator 409 bereitgestellt und über einen Kondensator C1 in die Absorptionsfläche 402 eingekoppelt. Über einen Kondensator C2 wird ein Ausgangssignal ausgekoppelt und an einen Verstärker 410 übergeben. Wird eine Hand in die Nähe der Armatur 301 (Absorptionsfläche) gebracht, so wird die Wasserzufuhr eingeschaltet.

[0060] In der Gebäudetechnik kann man mit der vorliegenden Erfindung auch grössere Flächen, zum Beispiel Wände oder dergleichen, so auslegen, dass Objekte und unter Umständen auch deren Position vor diesen Flächen



detektierbar werden. Dadurch ergeben sich neue Möglichkeiten insbesondere für intelligente Lösungen an Gebäuden. Es können mit der Erfindung zum Beispiel interaktive Oberflächen realisiert werden.

[0061] In einem derart ausgerüsteten, intelligenten Gebäude können Sensorvorrichtungen nach der Erfindung beispielsweise zur Steuerung von Aufzügen benutzt werden.

[0062] Ein weiterer Anwendungsbereich mit der vorliegenden Erfindung ist im Türautomationsbereich. Durch geeignete Anordnung der Sensorvorrichtung kann das automatische Öffnen und Schliessen von Türen veranlasst werden. Im weiteren kann der sogenannte Gefahrenbereich einer Türe mitüberwacht werden, was ein schliessen der Türe beim Aufenthalt einer Person im Gefahrenbereich verhindert.

[0063] Ein weiterer Anwendungsbereich ist in der Messtechnik zu finden. Mit der vorliegenden Erfindung kann einfach und ohne mit dem Medium 502 in Berührung zu kommen eine Niveaumessung vorgenommen werden, wie schematisch in Fig. 17 gezeigt. Durch Anbringen eines vertikalen Absorptionsstreifens 503 an der Aussenseite eines nichtleitenden Behälters 501 kann somit einfach das entsprechende Niveau ermittelt werden, da die Absorption in Abhängigkeit der durch das Medium 502 bedeckten Absorptionsfläche 503 zunimmt. Bei der Ausführungsform 500 wird das Wechsellspannungssignal von einem Generator 509 bereitgestellt und über einen Kondensator C1 in die Absorptionsfläche 503 eingekoppelt. Über einen Kondensator C2 wird ein Ausgangssignal ausgekoppelt und an einen Verstärker 510 übergeben.

[0064] Ein Anwendungsbereich, der ebenfalls der Messtechnik zugerechnet werden kann, ist die Positionsmessung. Da die vorliegende Erfindung auch Distanzen bis zu einigen 10 cm ermitteln kann, ist eine Positionsmessung von einem Objekt oder gegenüber einem Objekt realisierbar.

[0065] Ein weites Feld für die Anordnung der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung ist der Küchenbereich, wofür sich insbesondere kombinierte Sensorvorrichtungen, etwa gemäss Fig. 14, eignen. Damit lassen sich verschiedene Küchengeräte ein- bzw. ausschalten oder auch Schaltstufen verändern. Bei der Verwendung der neuen Sensorvorrichtung im Küchenbereich ist deren berührungsfreie Betätigung besonders vorteilhaft; das Hantieren in der Küche hat häufig schmutzige Hände zur Folge und verlangt gelegentlich eine plötzliche Betätigung einer Einrichtung; muss eine solche Betätigung über Berührung erfolgen, so sind diese anschliessend beschmutzt, was durch Steuerungen mit der erfindungsgemässen Sensorvorrichtung vermieden werden kann.

[0066] Auch Rufanlagen können mit Hilfe von Sensorvorrichtungen nach der Erfindung gesteuert werden. Bei Anordnungen gemäss Fig. 10 ist es zudem möglich, eine Rufanlage selektiv zu bedienen.

[0067] Ein Anwendungsbereich, der ebenfalls der Gebäudetechnik zugerechnet werden kann, ist der Sicherheitsbereich. Die Sensorvorrichtungen nach der Erfindung können in ähnlicher Weise eingesetzt werden wie Wärmesensoren, sind aber vollständig unauffällig, so dass eine Umgehung oder auch eine Ausserbetriebsetzung durch Unbefugte ausgeschlossen ist.

[0068] So wie es aus Hygienegründen wünschbar ist, die Steuerung der Wasserzufuhr zu Sanitärapparaten berührungsfrei zu betätigen, kann es im Medizinalbereich, insbesondere in Operationssälen, vorteilhaft sein, verschiedenste Geräte der Medizinaltechnik berührungsfrei zu steuern.

[0069] Zum Sanitärbereich im weitesten Sinne können auch Berieselungsanlagen, ggfs. mit Düngemittelzugabe, zum Beispiel von Gärtnereien oder agrotechnischen Versuchsfeldern, auch in Treibhäusern, gerechnet werden. Hierbei sind sehr vorteilhafte Anordnungen realisierbar, insbesondere mit einer Sensorvorrichtung gemäss Fig. 10. Die Bereiche, die bei Annäherung eine Reaktion der Sensorvorrichtung auslösen, werden innerhalb einer Plandarstellung des zu berieselnden Grundstückes angeordnet, wobei die Teilflächen 82.1, 82.2

und 82.3 der Sensorvorrichtung in Teilbereiche der Plandarstellungen zu liegen kommen. Die Steuerung einer Berieselungsanlage wird damit sehr anschaulich und einfach.

## Patentansprüche

**1. Sensorvorrichtung (10; 30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500)**

- einem ersten Kondensator (C2), der eine erste elektrisch leitfähige Fläche (12.1; 32.1; 52; 72; 82.1; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192), eine zweite elektrisch leitfähige Fläche (11; 31; 53; 73; 83; 143; 153.1, 153.2, 153.n; 173) und eine dielektrische Schicht (13; 33; 124; 174) umfasst,
- einer leitenden Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503), die leitend mit der ersten Fläche (12.1; 32.1; 52; 72; 82.1; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192) des ersten Kondensators (C2) verbunden ist,
- einem Wechselspannungsgenerator (G), zum Einkoppeln eines Wechselspannungssignals ( $s_1(t)$ ) in die Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503),
- einem Sensorverstärker (A) zum Verstärken eines Ausgangssignals ( $s_2(t)$ ), das an der zweiten Fläche (11; 31; 53; 73; 83; 143; 153.1, 153.2, 153.n; 173) des ersten Kondensators (C2) abgreifbar ist, wobei die Sensorvorrichtung (10; 30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) so ausgelegt ist, dass
- die Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) bei Annäherung eines Objektes (18; 38; 148) einen zusätzlichen Kondensator (C3) bildet, dessen effektive Kapazität veränderbar ist, und
- dass das Ausgangssignal ( $s_2(t)$ ) durch diese effektive Kapazität eine Dämpfung erfährt, die detektierbar ist.

**2. Sensorvorrichtung (10; 30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kondensator (C2) so in Bezug auf die Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) angeordnet ist, dass ein Streufeld des ersten Kondensators (C2) durch das Objekt (18; 38; 148) nur unwesentlich beeinflussbar ist, wobei der erste

Kondensator (C2) vorzugsweise hinter einer Seite der Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) angeordnet ist, die von der ersten Seite der Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) abgewandt ist.

**3.** Sensorvorrichtung (30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) nach Anspruch 1 oder 2, mit einem zweiten Kondensator (C1), der eine erste elektrisch leitfähige Fläche (32.3; 52; 72; 82.1; 142.1; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192), eine zweite elektrisch leitfähige Fläche (41; 51; 71; 81; 141; 151.1, 151.2, 151.n; 183) und eine dielektrische Schicht (43; 174; 194) umfasst, wobei die erste Fläche (32.3; 52; 72; 82.1; 142.1; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192) des zweiten Kondensators (C1) elektrisch leitend mit der Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) verbunden ist, und die zweite Fläche (41; 51; 71; 81; 141; 151.1, 151.2, 151.n; 183) des zweiten Kondensators (C1) elektrisch mit dem Wechselspannungsgenerator (G) verbunden ist.

**4.** Sensorvorrichtung (30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) nach Anspruch 3, wobei das Wechselspannungssignal ( $s_1(t)$ ) über den zweiten Kondensator (C1) eingekoppelt wird.

**5.** Sensorvorrichtung (30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) nach Anspruch 3 oder 4, wobei der zweite Kondensator (C1) vorzugsweise hinter einer Seite der Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) angeordnet ist, die von der ersten Seite der Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) abgewandt ist.

**6.** Sensorvorrichtung (10; 30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2,

82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) eine beliebige 2- oder 3-dimensionale Form hat.

**7.** Sensorvorrichtung (10; 30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 301; 402; 503) so ausgelegt ist, dass sie in ihrer Form und oder Grösse veränderbar ist, wobei die Veränderung vorzugsweise in einem Schritt vor einer Montage der Sensorvorrichtung erfolgt.

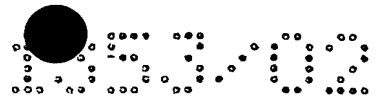
**8.** Sensorvorrichtung (10; 30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Isolationsschicht (14, 15; 34, 35; 194, 195; 401; 501) auf einer ersten Seite der Absorptionsfläche (12.2; 32.2; 52; 62; 72; 82.1, 82.2, 82.3; 142.2; 152.1, 152.2, 152.n; 172; 192; 402; 503) angeordnet ist.

**9.** Sensorvorrichtung (80; 140; 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absorptionsfläche in zwei oder mehr Teilflächen (82.1, 82.2, 82.3; 142.1; 142.2; 142.n; 152.1, 152.2, 152.n) unterteilt ist, wobei die Teilflächen entweder leitend miteinander verbunden sind, oder wobei ein Abstand (dL) zwischen den Teilflächen vorgesehen ist.

**10.** Sensorvorrichtung (90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abschirmfläche (112) vorgesehen ist, die vorzugsweise auf Erde oder Masse legbar ist.

**11.** Sensorvorrichtung (90) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschirmfläche (112) durch Kondensatoren (41, 113, 112; 31, 104, 112) von der Absorptionsfläche (32) entkoppelt ist.

**12.** Sensorvorrichtung (120) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere Absorptionsfläche (122) und zwei weitere Kondensatoren (C1', C2') vorhanden sind, wobei vorzugsweise der



gesamte Aufbau der Sensorvorrichtung (120) symmetrisch zu einer Mittelebene ist.

**13.** Sensorvorrichtung (10; 30; 90; 120; 140; 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- n Absorptionsflächen (152.1, 152.2, 152.n) flächig oder räumlich verteilt angeordnet sind,
  - das Wechselspannungssignal ( $s_1(t)$ ) in jede der n Absorptionsflächen (152.1, 152.2, 152.n) einkoppelbar ist,
  - n Sensorverstärker (160.1, 160.2, 160.n) vorhanden sind, und
  - hinter jedem der n Sensorverstärker (160.1, 160.2, 160.n) eine Ausgangsstufe (161.1, 161.2, 161.n) vorhanden ist,
- wobei n eine ganzzahlige Zahl grösser 1 ist.

**14.** Sensorvorrichtung (10; 30; 90; 120; 140; 150) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Sensorverstärker (20; 40; 100; 130; 160.1, 160.1, 160.n) eines oder mehrere der folgenden Elemente nachgeschaltet ist/sind:

- ein Filter (201),
- ein AC/DC Wandler (202),
- ein Analog/Digital-Wandler (161.1, 161.2, 161.n),
- ein Mikroprozessor (162; 204) oder Computer.

**15.** Installation mit einer Sensorvorrichtung (10; 30; 50; 70; 80; 90; 120; 140; 150; 170; 190; 200; 300; 400; 500) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 14.

**16.** Installation gemäss Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um eine Sanitärinstallation, Gebäudeinstallation, Kücheninstallation, Türinstallation, oder Aufzuginstallation handelt.

**17.** Installation gemäss Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um eine Installation (500) zur Niveaumessung handelt.

**18.** Installation gemäss Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um eine Installation (400) zum Detektieren eines Urinstrahles handelt.

**19.** Installation gemäss Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Wasserzufuhrarmatur (301) als Absorptionsfläche dient.



## Zusammenfassung

Sensorvorrichtung mit einem ersten Kondensator (C2), der eine erste elektrische leitfähige Fläche (12.1), eine zweite elektrisch leitfähige Fläche (11) und eine dielektrische Schicht (13) umfasst. Es ist eine elektrisch leitende Absorptionsfläche (12.2) vorgesehen, die leitend mit der ersten elektrisch leitenden Fläche (12.1) des ersten Kondensators (C2) verbunden ist und die ggf. auf einer Isolationsschicht (14, 15) sitzt, die auf einer ersten Seite der Absorptionsfläche (12.2) angeordnet ist. Ein Wechselspannungsgenerator (G) dient zum Einkoppeln eines Wechselspannungssignals ( $s_1(t)$ ) in die Absorptionsfläche (12.2) und ein Sensorverstärker (A) zum Verstärken eines Ausgangssignals ( $s_2(t)$ ), das an der zweiten elektrisch leitfähigen Fläche (11) des ersten Kondensators (C2) abgreifbar ist. Die Sensorvorrichtung (10) ist so ausgelegt ist, dass die Absorptionsfläche (12.2) bei Bewegung oder Vorhandensein eines Objekts (18) einen zusätzlichen Kondensator (C3) bildet, dessen effektive Kapazität veränderbar ist, wobei das Ausgangssignal ( $s_2(t)$ ) durch diese effektive Kapazität eine Dämpfung erfährt, die detektierbar ist.

(Fig. 4B)

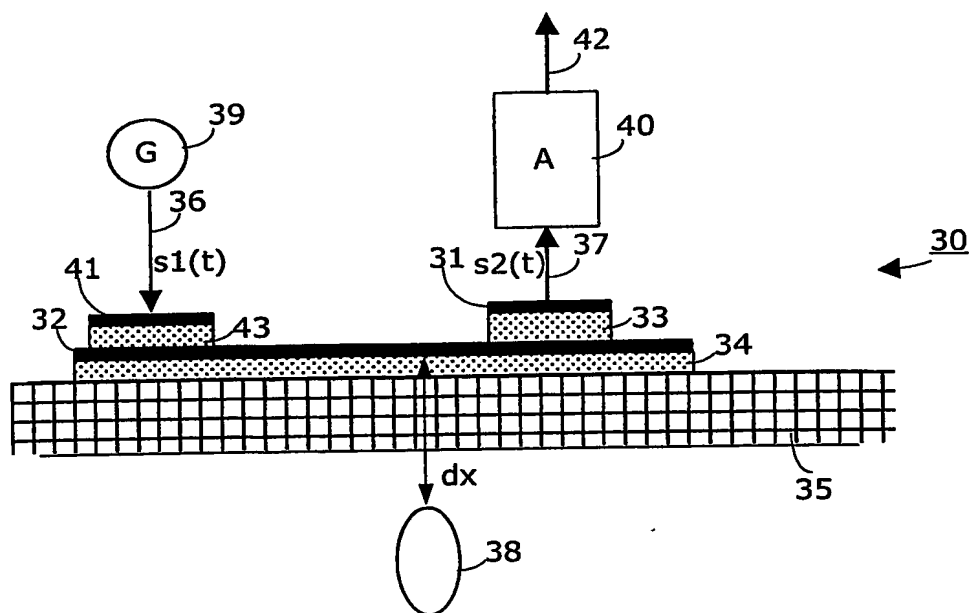


Fig. 1A

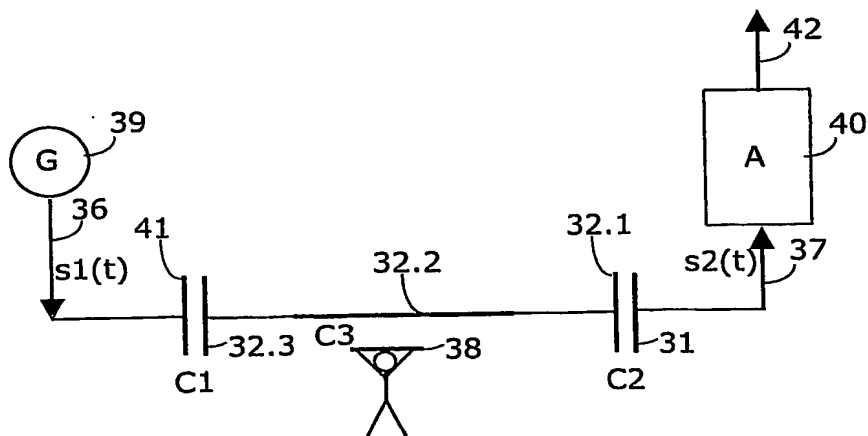


Fig.1B

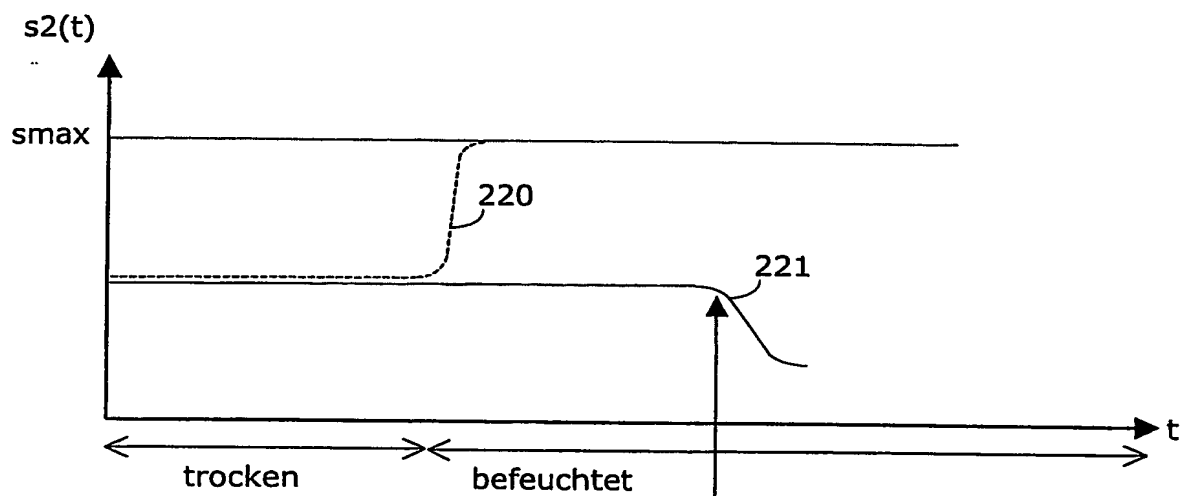


Fig. 2

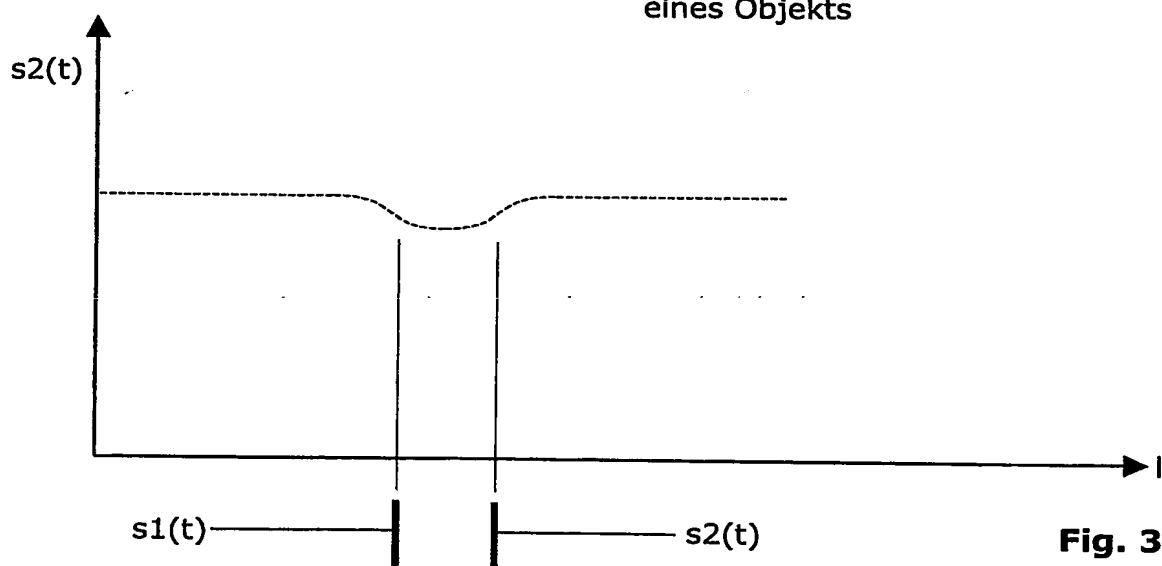


Fig. 3A

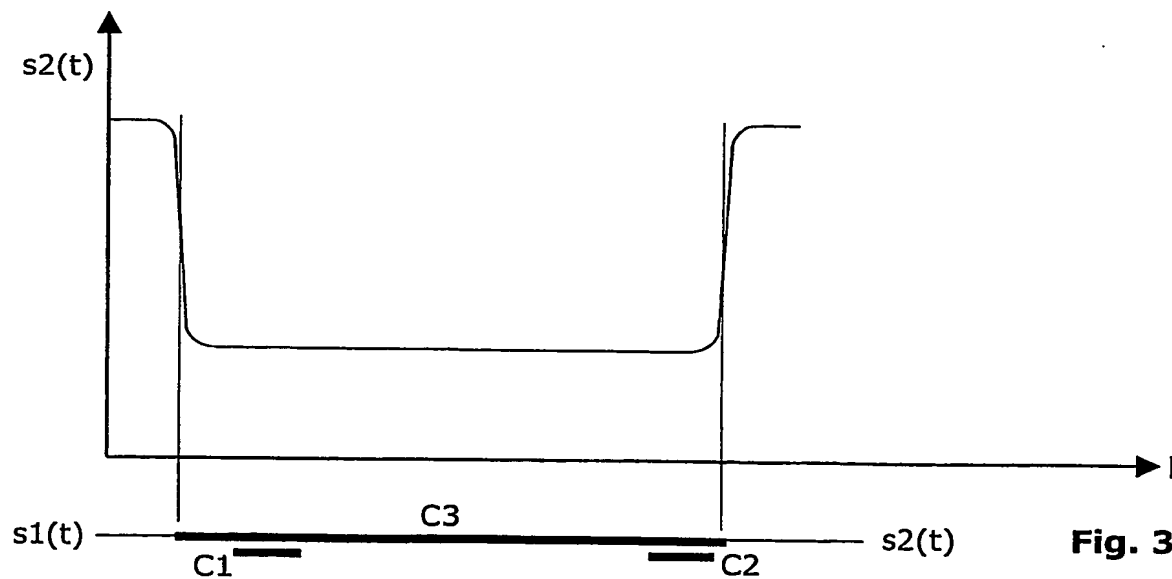
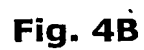


Fig. 3B



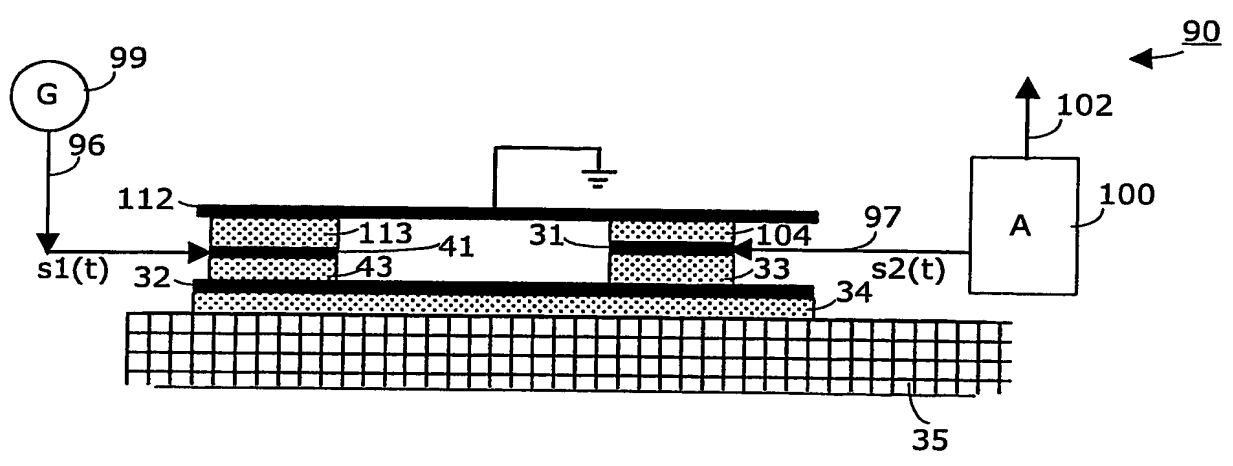


Fig. 5

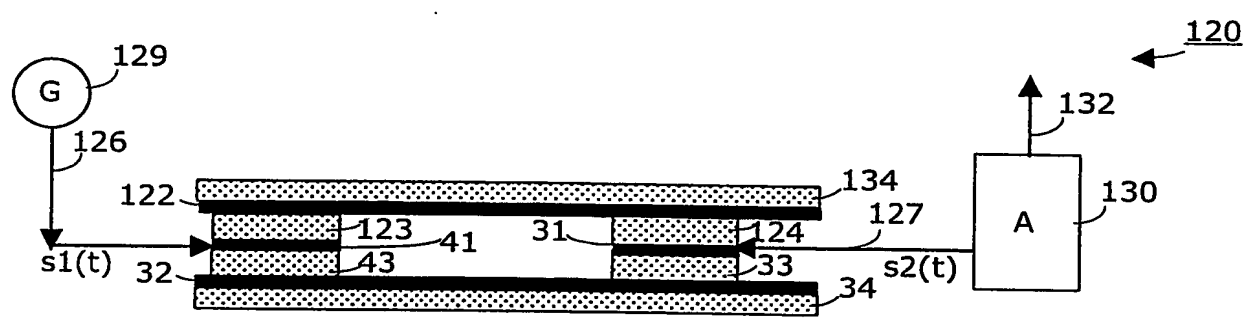


Fig. 6

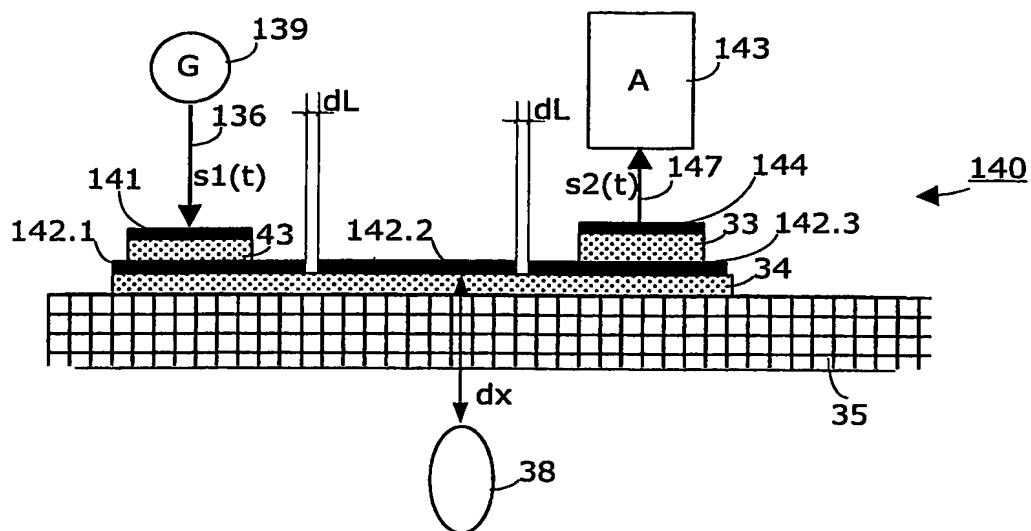


Fig. 7

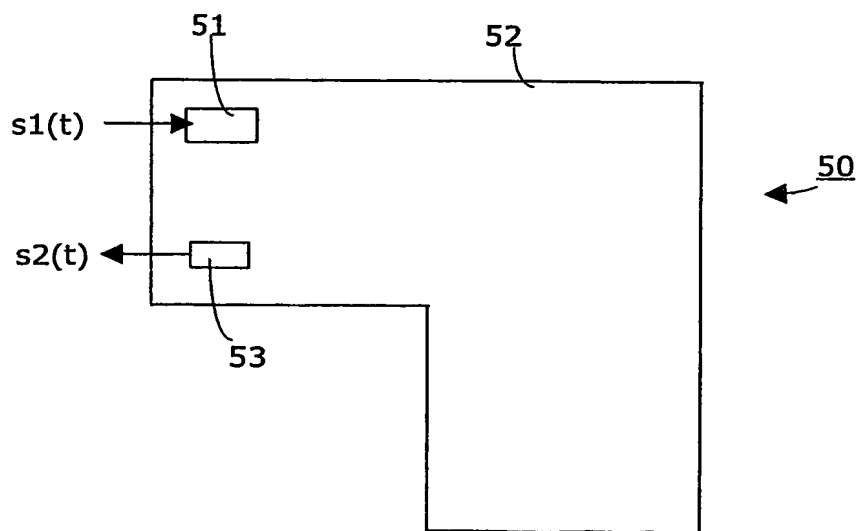


Fig. 8

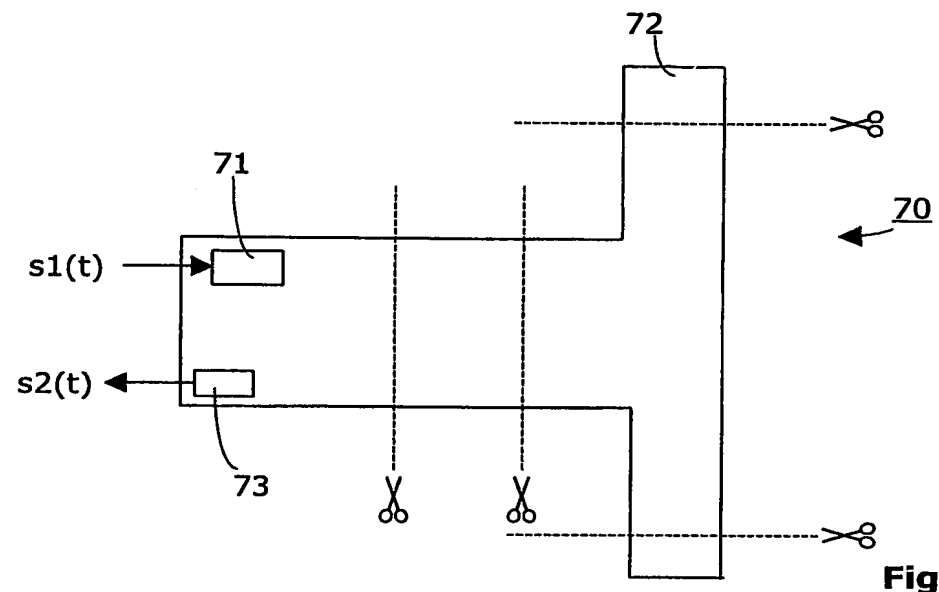


Fig. 9

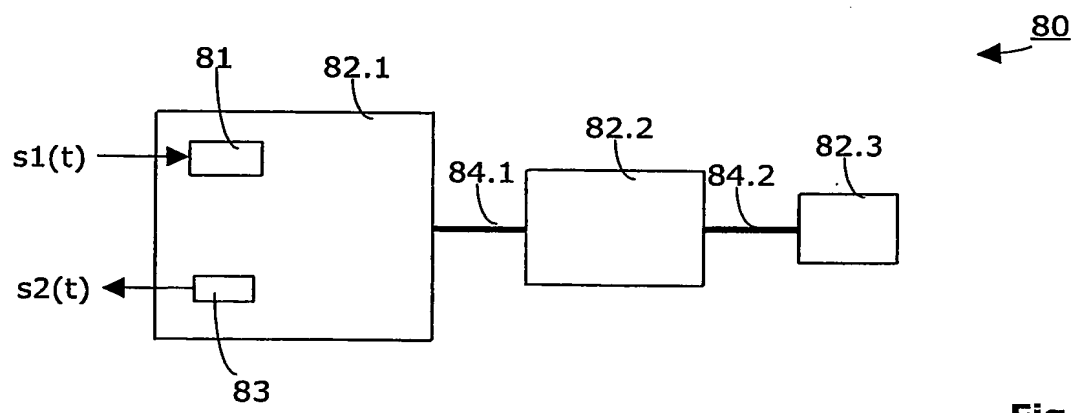


Fig. 10

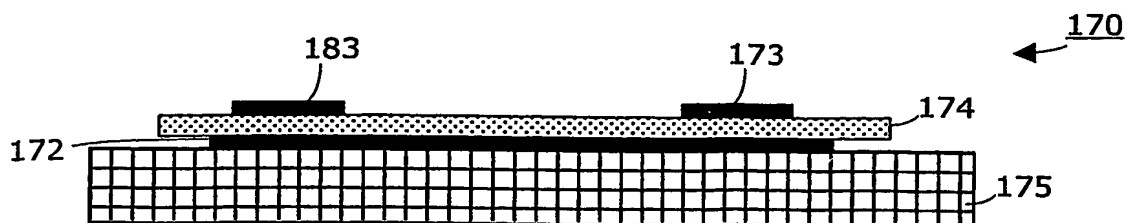


Fig. 11

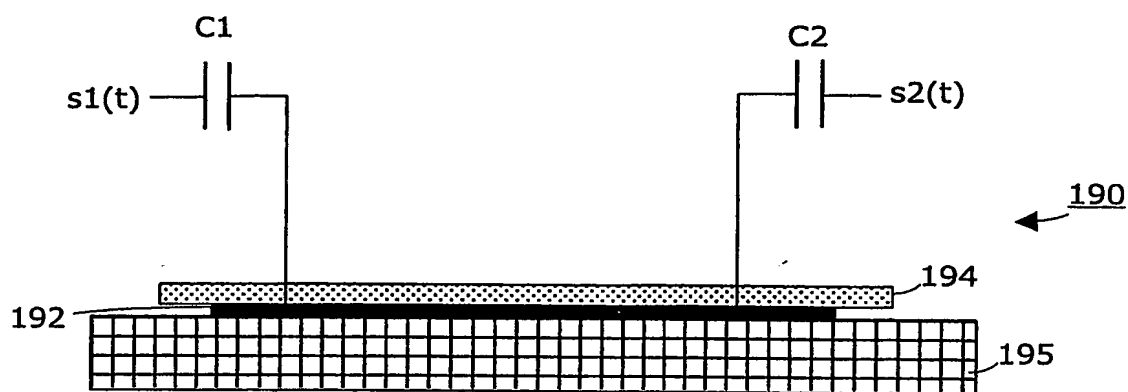


Fig. 12

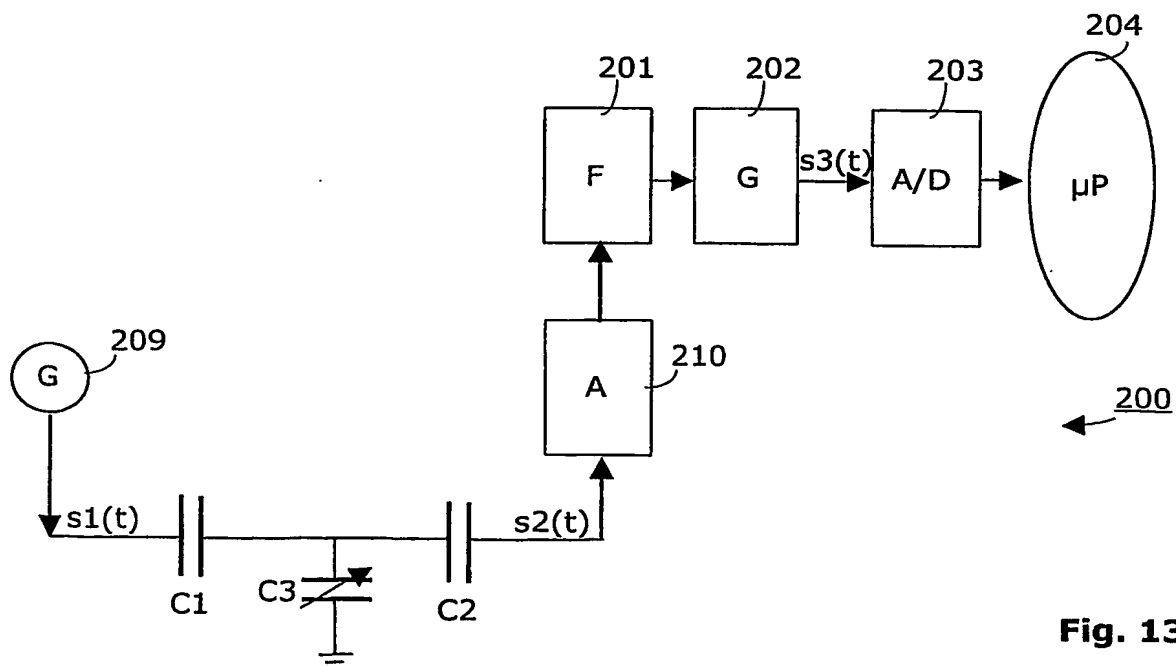


Fig. 13



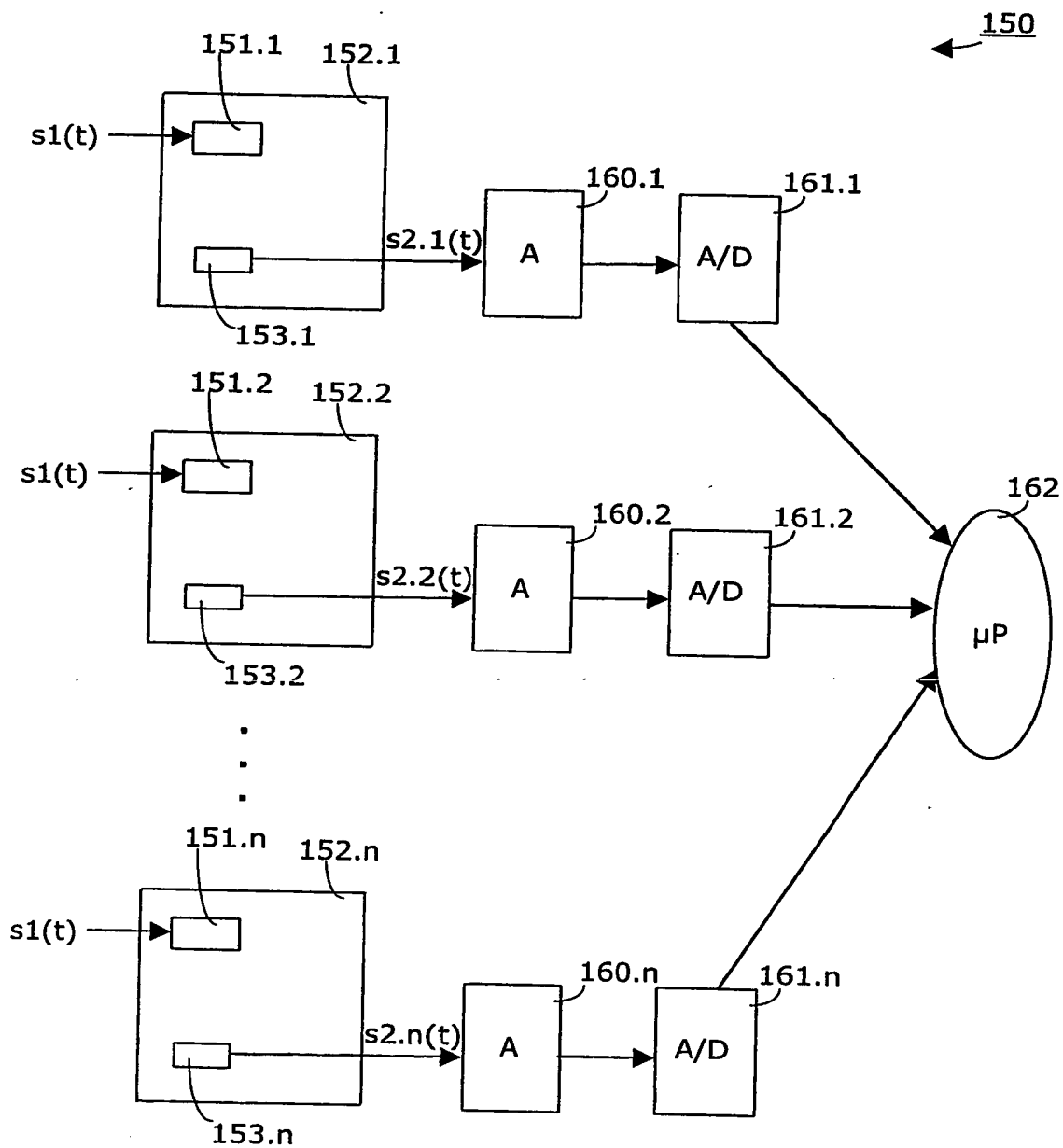


Fig. 14

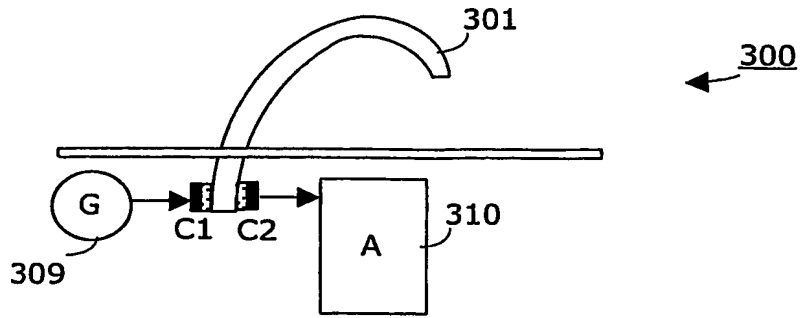


Fig. 15

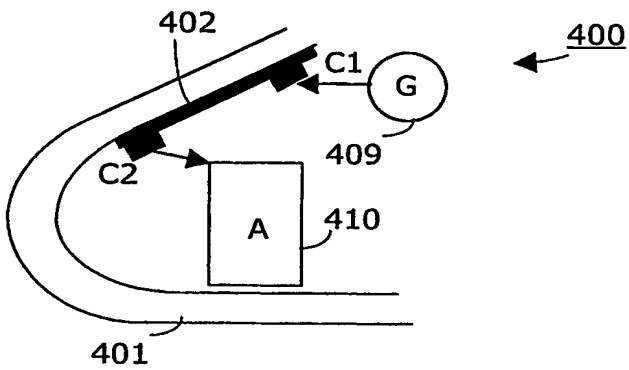


Fig. 16

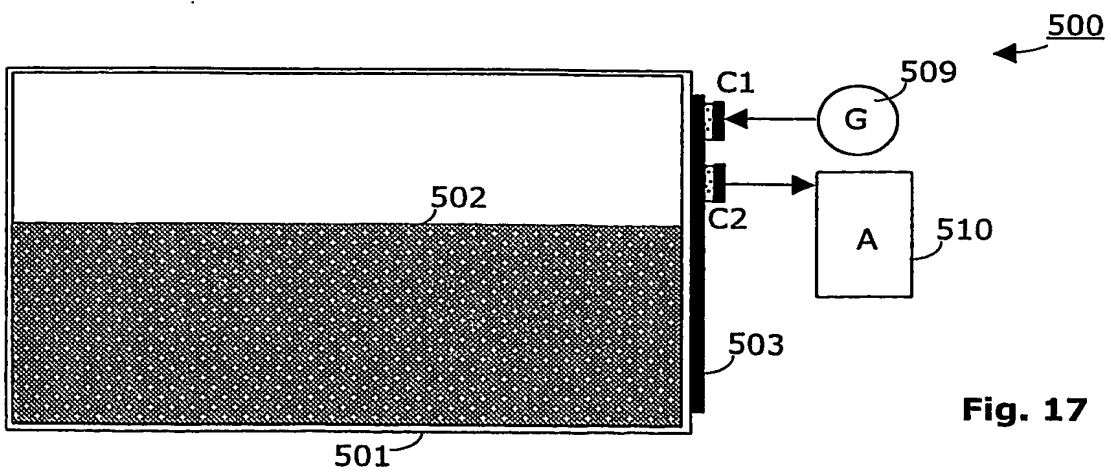


Fig. 17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**